



Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla

CAROLINA PÁEZ JIMÉNEZ
CARLOS PACHECO BUSTOS



Editorial

CAROLINA PÁEZ JIMÉNEZ

Ingeniera Civil de la Universidad del Norte (Colombia) y de la Universidad del Sur de la Florida (USA). En la actualidad es investigadora y estudiante de doctorado en la Universidad del Sur de la Florida.

CARLOS PACHECO BUSTOS

Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia. Magíster en Ciencias y Doctor en Ingeniería de la Universidad de Stuttgart (Alemania). Coordinador académico de la Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad del Norte (Colombia), y profesor de esta misma institución.

Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla

CAROLINA PÁEZ JIMÉNEZ

CARLOS PACHECO BUSTOS



Triple A S.A. E.S.P.



**UNIVERSIDAD
DEL NORTE**

Editorial

Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla

CAROLINA PÁEZ JIMÉNEZ

CARLOS PACHECO BUSTOS

Colaboradores

Karen Pertuz Lafaurie

Edgar Humberto Sánchez Cotte

Alberto Madero Baca

Reynaldo Oliva Babilonia

Rosa Rodríguez Larios

Marlene Ruiz Ohlsen

Pablo González Berdugo

Juan López Bustamante



Editorial

Barranquilla, Colombia
2019

Páez Jiménez, Carolina.

Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla / Carolina Páez Jiménez, Carlos Pacheco Bustos ; colaboradores Karen Pertuz Lafaurie [y otros 7]. Barranquilla, Colombia : Editorial Universidad del Norte, 2019

60 páginas : cuadros ; 24 cm,

Incluye referencias bibliográficas (páginas 54-56)

ISBN 978-958-789-122-5 (impreso) - ISBN 978-958-789-123-2 (PDF)

1. Residuos de materiales de construcción Aspectos ambientales--Guías 2. Industria de la construcción--Eliminación de residuos--Guías. 3. Escombros de construcción y demolición--Aspectos ambientales--Guías I. Pacheco Bustos, Carlos A. II. Pertuz Lafaurie, Karen. II. Tít.

(628.44 G943 ed.23) (CO-BrUNB)



Vigilada Mineducación

www.uninorte.edu.co

Km 5, vía a Puerto Colombia, A.A. 1569

Área metropolitana de Barranquilla (Colombia)

© Universidad del Norte, 2019

Carolina Páez Jiménez y Carlos Pacheco Bustos

Coordinación editorial

Zoila Sotomayor O.

Asistencia editorial

María Margarita Mendoza

Diseño de textos y portada

Joaquín Camargo Valle

Corrección de textos

Eduardo Franco

Procesos técnicos

Munir Kharfan de los Reyes

Impreso y hecho en Colombia

Xpress Estudio Gráfico y Digital (Bogotá)

Made in Colombia

© Reservados todos los derechos. Queda prohibida la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio reprográfico, fónico o informático, así como su transmisión por cualquier medio mecánico o electrónico, fotocopias, microfilm, *offset*, mimeográfico u otros sin autorización previa y escrita de los titulares del *copyright*. La violación de dichos derechos constituye un delito contra la propiedad intelectual.

CONTENIDO

| | |
|--|----|
| Introducción | 5 |
| Generalidades | 7 |
| Actividades susceptibles de generar residuos de construcción y demolición | 11 |
| Medidas de gestión integral | 23 |
| Metodología para generar un correcto plan de manejo ambiental de residuos de construcción y demolición | 65 |
| Referencias | 73 |
| Glosario | 78 |

INTRODUCCIÓN

Las obras civiles, en la mayoría de las etapas constructivas, generan escombros, residuos de materiales de diferentes tamaños (virutas, polvillo de corte, piezas de cerámica, etc.), residuos tóxicos y algunos contaminantes orgánicos que son conocidos como residuos de construcción y demolición (RCD) y han de ser correctamente tratados para minimizar la contaminación y potenciar su aprovechamiento, y así favorecer el entorno social y el posible ecosistema involucrado.

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en Colombia se producen anualmente 22 millones de toneladas de residuos de construcción, lo que corresponde a un 40 % de la generación total anual de residuos en el país. Además, señala que el 20 % de los materiales empleados en obra se desperdician [1]. Así, es posible evidenciar el problema actual que enfrenta el país respecto a los RCD y la necesidad de tomar medidas para reducir el impacto ambiental, social y económico que generan en la sociedad.

La Sociedad de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Barranquilla S. A. E. S. P. (Triple A) y la Universidad del Norte, basados en la necesidad manifiesta de tener un único documento para el manejo de los RCD en la ciudad, han elaborado la *Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla* en la que se establecen las medidas a adoptar para el correcto tratamiento de los RCD generados en las actividades constructivas más comunes ejecutadas en la ciudad según la Resolución 0472 de 2017 [10] y la Resolución 1482 de 2017 [12].

La *Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla* describe en cuatro capítulos el adecuado manejo ambiental de los RCD. En el capítulo 1, se incluyen las generalidades de esta. En el capítulo 2, se describen las actividades susceptibles de generación de RCD, considerando las actividades constructivas más comunes realizadas en la ciudad de Barranquilla y los ítems más representativos, señalados en las normas y en las especificaciones técnicas para la construcción de obras de acueducto y alcantarillado de Triple A S. A. E. S. P. [2]. En el capítulo 3, se plantean las medidas de gestión integral de los RCD, por lo que se realizan fichas técnicas por residuo o grupos de residuos cuyo tratamiento sea similar. Por último, en el capítulo 4, se presenta la metodología para generar un correcto plan de manejo ambiental de los RCD, basado en el cumplimiento de una estructura básica que permite un adecuado seguimiento y una mejora continua de los procesos.

01

GENERALIDADES

Alcance

Esta guía presenta la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Barranquilla desde una visión general a una específica, puesto que abarca los lineamientos básicos que se deben considerar, que van desde la separación en la fuente, pasando por tratamiento, recolección, reutilización en obra, hasta la disposición final de los residuos no aprovechables, que hará que el ciclo se cierre y se produzca en cada generador o gestor la necesidad de cambio en el manejo de los RCD.

Objetivos

Objetivo general

Facilitar al generador o gestor de los residuos de construcción y demolición de la ciudad de Barranquilla y a la sociedad civil en general las medidas básicas de gestión que permitan implementar un adecuado manejo de RCD, conforme a los lineamientos consignados en la Resolución 0472 de 2017 [10] y la Resolución 1482 de 2017 [12], para promover un desarrollo sostenible en el sector de la construcción.

Objetivos específicos

- Definir y caracterizar las actividades constructivas que generan RCD.
- Implementar estrategias y acciones técnicas, ambientales y operacionales para prevención, reducción, almacenamiento, aprovechamiento, recolección, transporte y disposición final de RCD producidos en obra.
- Plantear la estructura base del Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición.

Principio rector

El principio de jerarquía en el manejo de los residuos figura como el principio rector de la *Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla*, con el objetivo de orientar la gestión integral de RCD hacia la prevención de la generación de estos y la maximización de su aprovechamiento. El orden jerárquico para el correcto manejo de los RCD es reducción, reutilización, reciclado y revalorización, de tal manera que se reduzcan los impactos medioambientales y se priorice la sostenibilidad [4]. La figura 1 representa el principio de jerarquía en el manejo de los residuos de construcción y demolición.

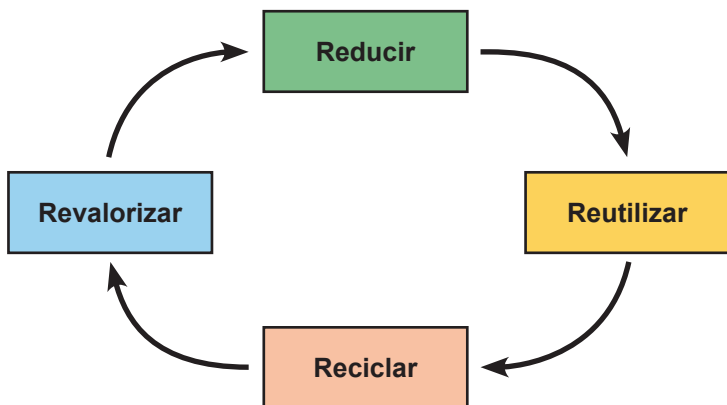


Figura 1. Principio de jerarquía en el manejo de los residuos

Oportunidades de aplicación y beneficios

Para generadores o gestores

- Contar con un documento de referencia que establezca de manera concisa y organizada los principios básicos para la gestión integral de los RCD.
- Disponer de una previa identificación de las actividades constructivas susceptibles a generar RCD, de tal manera que agilice el reconocimiento de los requerimientos particulares de la obra y de los impactos ambientales a mitigar.
- Tener un planteamiento previo de los procedimientos a efectuar conforme al RCD generado, basándose en las orientaciones y en las disposiciones propuestas, de tal manera que se reduzca la generación

de RCD, se aprovechen al máximo y se minimice su disposición final.

- Contar con recomendaciones y herramientas para realizar el seguimiento ambiental de la gestión en el caso del generador o gestor desarrollador de su propio Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición.

Para la sociedad civil

- Acceder a información sobre las medidas de gestión integral de RCD para la ciudad de Barranquilla.
- Generar conciencia ciudadana y ambiental a través de un documento abierto al público que dé a conocer las acciones a emplear por los generadores o gestores respecto del manejo integral de los RCD.

02

ACTIVIDADES SUSCEPTIBLES DE GENERAR RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Generalidades

Los RCD son los residuos sólidos provenientes de las actividades de excavación, construcción, demolición, reparaciones o mejoras locativas de obras civiles o de otras actividades conexas [10]. Los RCD generados en las construcciones están compuestos principalmente de arena, grava, arcilla, lodo, concreto, asfalto, residuos orgánicos, tierra negra, entre otros.

Hoy en día, la gestión integral de los residuos de construcción y demolición ha cobrado mayor importancia y se ha convertido en un proceso obligatorio en obras de gran y pequeña envergadura. Esto se debe al aumento en la producción de RCD, dado el crecimiento de las obras de infraestructura en las distintas ciudades del mundo y el problema ambiental y social que han generado por décadas. En los últimos años Barranquilla ha presentado un crecimiento económico que ha conllevado a un aumento de las obras civiles, no solo en la ciudad, sino en el Área Metropolitana. Un estudio realizado por investigadores de la Universidad del Norte [11] ha identificado la composición de los RCD generados en la ciudad (figura 2).

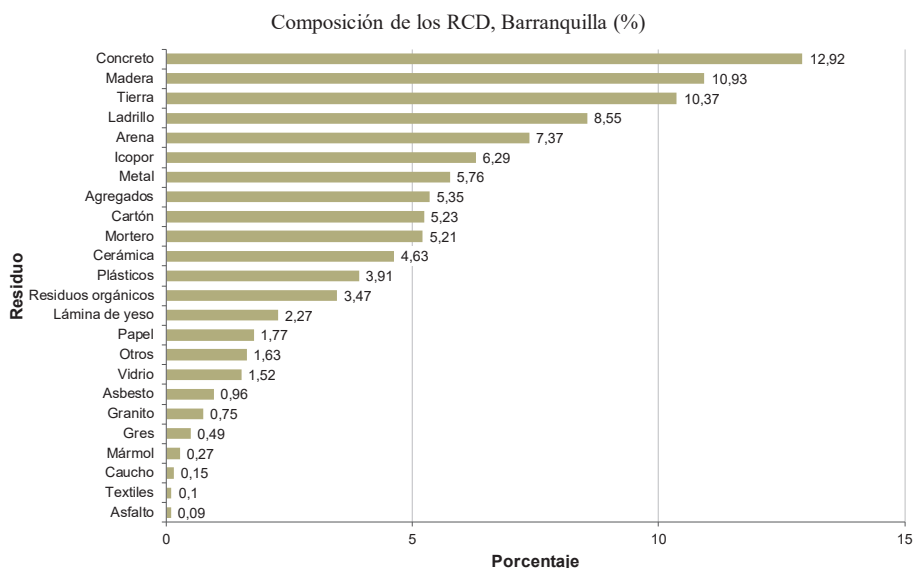


Figura 2. Composición de los RCD de la ciudad de Barranquilla [11]

Actividades susceptibles de generar residuos de construcción y demolición

Los RCD se agrupan en distintas categorías conforme a la clasificación planteada en la Resolución 0472 de 2017 [10] y la Resolución 1482 de 2017 [12], y a las medidas de manejo integral que se definirán posteriormente. En la tabla 1, se presenta la clasificación de los RCD y la descripción de cada grupo.

Tabla 1. Grupos de clasificación de los RCD conforme a sus características principales

| Tipo | Clasificación | | Descripción de componentes |
|-----------------|---------------|----------------------------|---|
| Aprovechable | I | Orgánicos | Residuos vegetales y otras especies bióticas, residuos de tierra negra. |
| | II | Agregado fino | Arcillas expansivas o no expansivas, limos, lodos, residuos inertes que sobrepasen el tamiz #200. |
| | III | Pétreos Agregado grueso | Hormigón, arenas, gravas, cantos rodados, pétreos asfálticos, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos hidráulicos, entre otros. |
| | IV | No pétreos | Vidrio, metales como acero, hierro, cobre, aluminio con recubrimiento de zinc o estaño o sin él, papel, plásticos como PVC, polietileno, policarbonato, acrílico, espumas de poliestireno y de poliuretano, gomas y cauchos, compuestos de madera o cartón-yeso (<i>drywall</i>), entre otros. |
| No aprovechable | V | Peligrosos | Residuos corrosivos, reactivos, radioactivos, explosivos, tóxicos y patogénicos como desechos de los productos químicos, emulsiones, alquitrán, pinturas, disolventes orgánicos, aceites, resinas, plastificantes, tintas, betunes. Incluye los materiales aprovechables contaminados con dichos residuos peligrosos. |
| | VI | Ordinarios | Residuos que dada su condición son no aprovechables. |

Es importante mencionar que en la anterior clasificación no se tienen en cuenta los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) a causa de que el manejo, tratamiento y reglamentación de su adecuada disposición es dado por el Decreto 284 de 2018 [13].

A continuación, se definen las actividades constructivas más comunes que se realizan para la construcción de obras de infraestructura en la ciudad de Barranquilla en las que se identifican los principales RCD generados. Posterior a esta identificación, se señalan algunos de los impactos ambientales que trae consigo la mala gestión de RCD, y que han sido identificados por la empresa prestadora de servicios públicos de la ciudad, para de esta forma determinar las afectaciones causadas por la ausencia de medidas de gestión integral para los RCD.

Demolición

La demolición de estructuras consiste en el proceso de derribar y retirar todos los elementos existentes en el área del proyecto que se deban llevar a cabo como parte de la obra. Las obras por demoler figuran como pavimentos, andenes, bordillos en concreto, estructuras en concreto reforzado, cunetas y obras de mampostería de cualquier tipo. Sin importar si la demolición es manual o a máquina, se deben tomar medidas de gestión integral para los RCD producidos [2]. En la tabla 2, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de demolición.

Tabla 2. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de demolición

| Demolición | | | |
|--|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Residuos de concreto rígido | Clase III | X | |
| Residuos de asfalto | Clase III | X | |
| Residuos de mampostería | Clase III | X | |
| Residuos de adoquín | Clase III | X | |
| Residuos de tablón o cerámica | Clase III | X | |
| Residuos de enrocado | Clase III | X | |
| Residuos contaminados con químicos, pinturas o solventes: alquitrán de hulla | Clase V | | X |
| Residuos de asbesto cemento | Clase V | | X |

Desmante y limpieza

Las actividades de desmante y limpieza comprenden el retiro de cualquier clase de elemento que obstruya el área del proyecto, tales como árboles, troncos, raíces, ramajes, escombros, etc. Dichas actividades requieren movimiento de tierras de manera intensiva, generadores de una gran cantidad de residuos que deben ser correctamente tratados [2]. En la tabla 3, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de desmante y limpieza.

Tabla 3. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de desmonte y limpieza

| Desmonte y limpieza | | | |
|---|---------------|--------------|----|
| RCD generado | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Material vegetal: árboles, troncos, raíces, ramajes, maleza, arbustos, pasto, grama verde, etc. | Clase I | X | |
| Basuras y residuos sólidos | Clase VI | | X |
| Residuos de demolición o mezclados | Clase III | X | |

Descapote

El descapote se refiere al retiro de la capa vegetal o suelo no apto para construcción del área del proyecto. Esta actividad produce material orgánico rico en minerales que puede ser aprovechado [2]. En la tabla 4, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de descapote.

Tabla 4. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de descapote

| Descapote | | | |
|---------------------------------------|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Capa orgánica de suelo o tierra negra | Clase I | X | |

Excavación

Las excavaciones se definen como el movimiento masivo de tierras que debe realizarse en un terreno. Pueden ser en zanja o a cielo abierto, y es posible ejecutarlas por medio de métodos manuales o mecánicos [2]. En la tabla 5, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de excavación.

Tabla 5. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de excavación

| Excavación | | | |
|---|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Material rocoso | Clase III | X | |
| Arena | Clase III | X | |
| Arcillas y limos | Clase II | X | |
| Material de excavación contaminado con aguas residuales o residuos peligrosos | Clase V | | X |

Construcción de cimentación y otros

Comprende la construcción de elementos estructurales que soportan la edificación y transmiten los esfuerzos de la estructura al suelo donde se encuentra cimentada [2]. En la tabla 6, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de construcción de cimentación y otros.

Tabla 6. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de construcción de cimentación y otros

| Construcción de cimentación y otros | | | |
|-------------------------------------|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Desperdicio de concreto | Clase III | X | |
| Desperdicio de acero de refuerzo | Clase IV | X | |
| Desperdicio de madera | Clase IV | X | |

Rellenos

Es la actividad por medio de la que se restituye el terreno excavado o se eleva la cota del terreno natural [2]. En la tabla 7, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de rellenos.

Tabla 7. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de rellenos

| Rellenos | | | |
|--|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Material sobrante de relleno de piedras trituradas | Clase III | X | |
| Material sobrante de relleno de grano grueso | Clase III | X | |
| Material sobrante de relleno arenoso | Clase III | X | |
| Material sobrante de relleno grano fino | Clase III | X | |

Construcción de estructuras en concreto y metal

Las obras de identificación constituyen aquellas construcciones en las que se ejecuta un proyecto con el objetivo de habitarlo o generar un espacio para su utilización común como casas, edificios, centros comerciales, templos, bibliotecas, monumentos, comercios, entre otros, que pueden ser en concreto o en metal. En la tabla 8, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de construcción de estructuras en concreto y metal.

Tabla 8. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de construcción de estructuras en concreto y metal

| Obras de edificación | | | |
|----------------------------------|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Desperdicio de concreto | Clase III | X | |
| Desperdicio de acero de refuerzo | Clase IV | X | |
| Desperdicio de madera | Clase IV | X | |
| Desperdicio de asbesto-cemento | Clase V | | X |
| Desperdicio de cartón-yeso | Clase IV | X | |
| Desperdicios de icopor | Clase IV | X | |
| Desperdicios de plásticos | Clase IV | X | |

Construcción de vías y senderos peatonales

Consiste en la construcción de pavimentos rígidos o flexibles. En cuanto al concreto rígido, consta de suministro, transporte, perfilación, colocación del concreto, conformación y utilización de las estructuras de soporte para el acero de las juntas de construcción. Respecto al pavimento asfáltico, consiste en elaboración, transporte, colocación y compactación de una o más capas de mezcla asfáltica [2]. En la tabla 9, se presenta la identificación y clasificación de los RCD generados en la actividad de construcción de vías y senderos peatonales.

Tabla 9. Identificación y clasificación de RCD generados en actividad de construcción de vías y senderos peatonales

| Construcción de vías y senderos peatonales | | | |
|--|---------------|--------------|----|
| RCD generados | Clasificación | Aprovechable | |
| | | Sí | No |
| Desperdicio de asfalto | Clase III | X | |
| Desperdicio de concreto | Clase III | X | |
| Desperdicio de acero de refuerzo | Clase IV | X | |
| Desperdicio de adoquín | Clase III | X | |
| Arena | Clase III | X | |

Identificación de los impactos ambientales generados en obras más comunes presentes en la ciudad

Por medio de una evaluación de impactos ambientales realizada previamente por la empresa Triple A S. A. E. S. P. de la ciudad de Barranquilla, se lograron identificar los aspectos ambientales afectados por el manejo inadecuado de los residuos de construcción y demolición y los impactos generados (tabla 10).

Tabla 10. Identificación de los impactos ambientales

| Impactos ambientales por manejo inadecuado de RCD | |
|--|--|
| Aspecto ambiental | Impacto ambiental |
| Cambios en la composición del suelo, morfología y topografía | Disminución de la calidad del componente suelo |
| Pérdida de la capa fértil del suelo | |
| Disminución de la oferta agrícola del territorio | |
| Compactación del suelo | |
| Arrastre de partículas sedimentables hacia cuerpos de agua superficiales | Disminución de la calidad del componente hídrico (superficiales) |
| Cambios de los sistemas de drenaje de cuerpos de agua | |
| Disminución de la capacidad de recarga de acuíferos | Disminución de la calidad del componente hídrico (subterráneas) |
| Filtración de sustancias tóxicas hacia los acuíferos | |
| Emisión de material particulado | Disminución de la calidad del componente aire |

| | |
|--|---------------------------------------|
| Desplazamiento de la fauna | Disminución de biodiversidad |
| Alteración de hábitats de especies | |
| Alteración de la capa vegetal presente | |
| Uso de terrenos para la disposición de residuos de construcción y demolición | Afectación al confort en la comunidad |
| | Alteración paisajística |

03

MEDIDAS DE GESTIÓN INTEGRAL

En este capítulo se formularán las medidas recomendadas para la realización de una gestión integral de los RCD en la ciudad de Barranquilla, por medio de planteamientos generales y particulares por tipo de residuo a analizar. Se realizan fichas técnicas en las que se especifican algunas de las acciones para el manejo integral de cada residuo mencionado.

Objetivo

Establecer las medidas de gestión integral de cada RCD con el fin de priorizar la prevención y reducción, y fomentar la reutilización en obra y el traslado de los residuos a centros de acopio temporal o de aprovechamiento, y así minimizar la cantidad de RCD enviados al relleno sanitario.

Análisis de producción cerrada para el ciclo de vida de los residuos de construcción y demolición

La jerarquía en el manejo de los RCD es establecida por la Resolución 0472 de 2017, en que se manifiesta que “en la gestión integral de los RCD se deberán priorizar

las actividades de prevención o reducción de la generación de RCD, como segunda alternativa se implementará el aprovechamiento y como última opción, se realizará la disposición final de RCD” [10]. Considerando lo anterior, esta guía pretende organizar una metodología para que la gestión de los RCD sea replicable, y de esta manera se convierta en una herramienta para los ingenieros en obra. En este sentido, la figura 3 presenta las decisiones a considerar para poder realizar un flujo cerrado en el manejo de los RCD. Cabe mencionar que también ayuda a entender el ciclo de vida de estos residuos, con el fin de priorizar la prevención y reducción desde el origen.

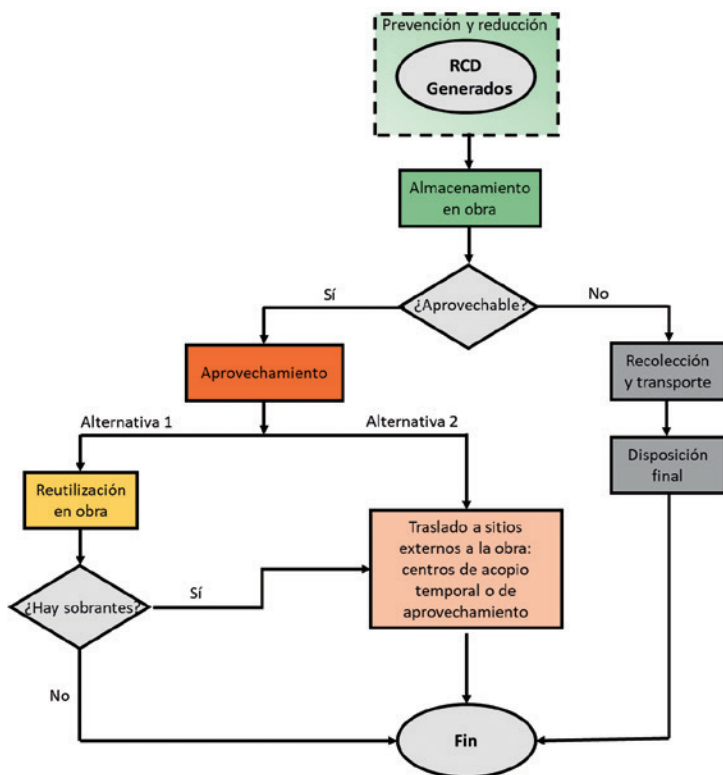


Figura 3. Flujograma de decisiones para la producción de los RCD generados en obra

Este flujograma genera un procedimiento decisional que abarca y considera los casos que se pueden presentar en obra a la hora de darles un adecuado manejo a los RCD. En principio, debe minimizarse la generación del residuo por medio de estrategias de prevención y reducción, por ejemplo, reutilización de materiales generados en las demoliciones como nuevos materiales en la nueva obra. A continuación, se deben estipular medidas que permitan el almacenamiento *in situ*, para que estos materiales sean posteriormente usados en

algunos procedimientos constructivos. De esta manera, podemos definir y evaluar si el residuo es aprovechable o no. En caso de no ser aprovechable, los procesos deben seguir un protocolo de recolección y transporte, para ser finalmente dispuestos en sitios seguros (de acuerdo con el tipo de residuo generado). En el caso de ser aprovechable, es posible reutilizar estos residuos en el propio sitio generador o trasladarlos a centros de acopio o aprovechamiento temporal, para ser posteriormente utilizados. Esta decisión está a cargo de los ingenieros responsables de la obra y dependerá de sus condiciones. No obstante, el consumo de los materiales almacenados debe ser calculado para evitar sobrealmacenamiento, que puede generar en algunos casos la no disponibilidad de espacio en obra o en el sitio de almacenamiento.

Disposiciones generales sobre las medidas de gestión integral

Prevención y reducción

Las medidas de prevención y reducción de RCD figuran hoy en día como las actividades prioritarias a efectuar en la gestión integral de los residuos de construcción y demolición, pues apuntan a la sostenibilidad y a la mejora de los procesos constructivos. Sin importar la etapa constructiva en la que se encuentre el proyecto ni el tipo de RCD que sea generado, existen disposiciones generales para la prevención y reducción de la generación de estos. Algunas de estas disposiciones se listan a continuación.

- Planear y programar la obra adecuadamente, de tal manera que se estime la cantidad de RCD que se producirán por actividad, para hacer posible una posterior comparativa entre los residuos generados y los estimados. Asimismo, se podrá evitar una pérdida de materiales dado el control ejercido sobre estos [10].
- Contar con las herramientas y los equipos apropiados para cada actividad a fin de evitar la generación excesiva de residuos [14].
- Organizar los sitios de trabajo para minimizar la generación de desperdicios [14].
- Descargar ordenadamente los materiales y almacenarlos correctamente para su posterior uso [14].
- No mantener niveles de *stock* excesivos, debido a que puede provocar que el material pierda sus propiedades y sea necesario desecharlo [14].

Almacenamiento

Se entiende por almacenamiento de los RCD como aquel que se da dentro de la obra para un posterior proceso de recolección y traslado. Este almacenamiento en obra se hace bajo el principio de separación en la fuente que estipula un acopio selectivo por tipo de RCD. El método de separación en la fuente constituye la base fundamental del aprovechamiento dado que se recuperan ciertos materiales en su punto de generación, y así se evita que se contaminen o se deterioren sus propiedades aprovechables. Además, el almacena-

miento selectivo o separación en la fuente repercute en una disminución de los costos de recolección y disposición final de los residuos. Del mismo modo, existe un proceso de separación fuera del sitio (en los centros de acopio o de aprovechamiento de los que se trata más adelante) aplicado a algunos residuos aprovechables que por cuestiones constructivas o de transporte no han podido ser separados en obra y se encuentran mezclados entre sí. Las disposiciones generales a considerar para ejecutar las medidas de almacenamiento se exponen a continuación:

- Ubicar el área de almacenamiento de los RCD en una zona de la obra de fácil acceso y de relativa cercanía a los puntos de generación de RCD.
- Delimitar el área de almacenamiento con polisombra al 50, 65 o al 80 %, con el fin de establecer barreras para evitar el impacto visual del sitio de almacenamiento y controlar el material particulado.
- Señalizar debidamente el área, haciendo uso de colombinas y cintas, señales informativas y preventivas que indiquen la entrada y la salida de vehículos de carga.
- Realizar y anexar al Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición un plano del área de almacenamiento.
- Realizar separación en la fuente de los RCD generados en la obra.

- Definir la partición del área de almacenamiento dependiendo de los RCD generados en la obra, en procura de que cada RCD sea contiguo al otro y que su frontera esté dividida por medio de polisombra o tela verde. Las actividades que más generarán RCD corresponden a la excavación y a la demolición, por lo que se prioriza la separación en la fuente de estos RCD.
- Cubrir los materiales y los RCD con lonas, plásticos, geotextiles o polisombras, con el fin de evitar la emisión de material particulado al ambiente y la acción erosiva del agua y del viento [10].
- Los residuos de material no aprovechable peligroso se disponen en un lugar aislado y debidamente señalizado, al que solo tenga acceso el personal autorizado [14].
- Cuando se traten de tramos muy largos y estrechos, como en la actividad de instalación de tuberías, los RCD se deben almacenar a los laterales de la excavación a lo largo de la obra, teniendo una distancia prudente que no ponga en riesgo la integridad de la zanja.

Se debe considerar también que es posible entender por almacenamiento el acopio de los materiales para utilizar en obra que se disponen en el almacén. Si bien no es a lo que aquí se hace referencia, se pueden especificar recomendaciones básicas para la prevención de la contaminación de la materia prima y buenas prácticas para su acopio en obra como las siguientes:

- Planificar la cantidad de material que se necesitará en obra y ordenar la compra de cada uno cuando se vaya a utilizar.
- Verificar el estado de los materiales adquiridos antes de su aceptación.
- Priorizar la utilización de los productos respecto de su fecha de vencimiento.
- Disponer en almacén sitios específicos para acopiar los materiales peligrosos, de tal manera que se separen del resto y se eviten fugas o derrames.
- Controlar la entrada y salida de la materia prima del almacén.

Aprovechamiento

El aprovechamiento de los RCD se plantea con dos alternativas: reutilizar en obra o transportarlos a centros de acopio temporales o centros de aprovechamiento. Los centros de aprovechamiento planteados como alternativa implican, generalmente, una tercerización de los RCD. Por otro lado, un gran o mediano generador puede pensar en la construcción de centros de acopio temporales, de tal manera que se cuente con una zona de acopio donde se reúnan los RCD aprovechables que no se utilizaron en su totalidad en las obras para ser utilizados en futuras construcciones. Este centro de acopio debe contar como mínimo con las siguientes áreas de operación [10]:

- Recepción y pesaje: área destinada a la recepción de los RCD y el control de la entrada y salida.
- Separación por tipo de RCD: área destinada a la separación de los RCD a los que no se les haya hecho separación en la fuente.
- Almacenamiento: área destinada al almacenamiento por tipo de RCD que debe contar con su debida señalización y especificaciones dada por la normativa vigente para cumplir con los parámetros ambientales.

Por su parte, las medidas de aprovechamiento se definen como “toda actividad que busque la gestión adecuada de los RCD a través de la reutilización, reciclaje y revalorización, con el propósito de incurrir lo mínimo posible en la disposición final” [15]. Por esta razón, se recomienda la implementación de la demolición selectiva, ya que esta representa un proceso intrínseco para el aprovechamiento, lo que hace más sencilla la separación en la fuente. Los pasos para ejecutar la demolición selectiva en obras de edificación se enuncian a continuación [4]:

- Extraer los desechos y las molduras no fijas.
- Desmantelar, quitar las puertas, ventanas, tejados, instalaciones de agua, electricidad, que comprende limpiezas internas, entre otros.
- Demoler la estructura.

Recolección y transporte

Para cumplir con las normativas e implementar medidas de recolección y transporte favorables con el medio ambiente, se recomienda implementar las siguientes disposiciones generales:

- Registrarse ante el ente ambiental como gestor transportador de RCD [12].
- Registrar ante la autoridad ambiental cada uno de los vehículos con los que preste el servicio de recolección y transporte de RCD [12].
- La maquinaria debe estar en buen estado de conservación, sin fugas de aceites ni combustibles.
- Los vehículos deben cumplir con la Ley 1383 de 2010, artículo 19, que establece que “cada municipio determinará el lugar o lugares autorizados para la disposición final de los escombros que se produzcan en su jurisdicción, el manejo de estos materiales se hará debidamente aislado impidiendo que se disemine por las vías y de acuerdo con la normativa ambiental vigente, bajo la responsabilidad del portador del permiso que haya otorgado la autoridad de tránsito quien será responsable del control de vigilancia del cumplimiento de la norma, sin perjuicio que se le determine la responsabilidad sobre daños en bienes de uso público. El incumplimiento de esta norma se sancionará con multa de treinta (30) smldv” [16].
- La maquinaria debe contar con la revisión tecnomecánica vehicular vigente [10].

- Una vez autorizada la salida del vehículo de la obra, debe realizarse un lavado de llantas para evitar la contaminación de las vías por arenas, gravas, arcillas, etc. [12].
- La carga depositada en los vehículos debe quedar contenida en su totalidad, de tal manera que su volumen esté a ras del platón o contenedor [14].
- Las puertas de cargue y descargue deben permanecer aseguradas y cerradas para evitar la dispersión de partículas [10].
- Cubrir la carga con tolvas (tela verde o material plástico), de tal manera que no se realicen emisiones de material particulado al ambiente y se asegure el aislamiento del material del viento y el agua [10].
- En caso de haber escape de material en vías públicas, se debe contar con el equipo necesario para recogerlo lo más pronto posible [12].

Disposición final

La disposición final de los RCD se realiza cuando los materiales son peligrosos o no aprovechables. Las medidas de gestión integral para establecer las estrategias que guíen a una correcta disposición final de los RCD se describen a continuación:

- Disponer aquellos residuos a los que no se les haya atribuido aprovechamiento en sitios de disposición final autorizados por las entidades ambientales [17].

- El generador de RCD está obligado a contar con una certificación de los volúmenes dispuestos que indique la fecha e identificación del proyecto al que le reciben los RCD [4].

Fichas técnicas para el manejo integral de residuos de construcción y demolición

Una vez planteadas las disposiciones generales para el manejo de los RCD en obra, es posible elaborar fichas técnicas, organizadas por residuo o clase de residuo para tratar, que enuncian el manejo particular que se le debe dar a cada uno. Las fichas técnicas se componen de dos partes: la descripción general de la ficha y las medidas de gestión integral planteadas dependiendo de si el RCD es aprovechable o no. Se debe considerar el flujograma de la figura 3 para la toma de decisiones y para definir las acciones a tomar. Es importante mencionar que la convención de colores de las medidas de gestión de las fichas técnicas coincide con los colores de dicho flujograma. Además, la enumeración de las fichas es secuencial y se compone de siglas y números. Las siglas para las fichas técnicas corresponden a sus iniciales en mayúscula: FT. La enumeración está compuesta de dos partes: el primer número se le atribuye a la clasificación del residuo y el segundo a la enumeración secuencial de los residuos pertenecientes a esa clase. Como ejemplo, la ficha FT-01-02 define la clase uno (01) y pertenece al residuo número dos (02), según la convención ya establecida (tabla 1). La tabla 11 presenta un listado de las fichas de manejo ambiental.

Tabla 11. Listado de fichas técnicas para el manejo integral de los RCD

| Ficha técnica | Residuo |
|---------------|--|
| FT-01-01 | Material vegetal: árboles, troncos, raíces, ramajes, maleza, arbustos, pasto, grama verde, etc. |
| FT-01-02 | Capa orgánica de suelo o tierra negra |
| FT-02-01 | Arcillas y limos |
| FT-03-01 | Residuos de: concreto rígido, asfalto, enrocado |
| FT-03-02 | Material de excavación: material rocoso o arena |
| FT-03-03 | Desperdicio de concreto o mortero |
| FT-03-04 | Desperdicio de material para lecho de asiento con arena o canto rodado, material sobrante de relleno (piedras trituradas, de grano grueso, arenoso, de grano fino) |
| FT-03-05 | Residuos de: mampostería, adoquín, elementos de mortero, cerámica |
| FT-04-01 | Desperdicio de tubería de PVC, polietileno, HD |
| FT-04-02 | Desperdicio de acero de refuerzo, madera, cartón-yeso, icopor, plásticos |
| FT-04-03 | Desperdicio de vidrio |
| FT-04-04 | Desperdicio de aluminio |
| FT-05-01 | Residuos contaminados con químicos, pinturas o solventes: alquitrán de hulla, residuos o desperdicios de asbesto cemento, desperdicio de tubería de GRP |
| FT-05-02 | Material de excavación contaminados con aguas residuales o residuos peligrosos o no peligrosos |
| FT-06-01 | Basuras y residuos sólidos |

A continuación, se presentan las fichas técnicas indicadas en la tabla 12.

Tabla 12. Ficha técnica FT-01-01

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------|-----------|------------|---------------------|----------|--|-----------------------------|
| RCD generados | Material vegetal: árboles, troncos, raíces, ramajes, maleza, arbustos, pasto, grama verde, etc. | | | | | | Aprovechable | Sí |
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Descapote | Excavación | Cimentación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | X | | | | | | | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral que permitan minimizar la generación de RCD por medio de mecanismos de prevención y reducción, y asimismo promover su aprovechamiento | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Evitar que el material generado se mezcle con otros residuos especialmente peligrosos. | | | | | | | |
| | Delimitar el área donde se realizará la obra, de tal manera que se efectúen los procedimientos solo en la superficie necesaria. | | | | | | | |
| | Contar con la autorización del ente ambiental en caso de requerirse la tala de árboles. | | | | | | | |
| | Mantener los residuos de cobertura vegetal dentro del área de la obra para su posterior utilización (resiembra) de ser requerido. | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|-----------------|---|
| Almacenamiento | | <p>Almacenar los residuos dentro de la obra, en lo posible, en no más de 24 h de su generación.</p> <p>Utilizar estibas (de madera o plásticas) y riego permanente para evitar que el pasto se muera o tome un color amarillento para largos periodos de almacenamiento.</p> |
| | Aprovechamiento | <p>Reutilización en obra:</p> <p>Troncos: se podrán usar como fuentes de madera para obra falsa o construcciones provisionales.</p> <p>Árboles en buen estado: se podrán resembrar de acuerdo con el diseño paisajístico del proyecto.</p> <p>Pasto o grama verde: se podrán reutilizar cortados en rectángulos de 50 cm × 60 cm para la restauración de las áreas del proyecto donde se hayan terminado operaciones.</p> |
| | Alternativa 2 | <p>Trasladar los residuos de material vegetal a centros de aprovechamiento (plantas de compostaje) para producir abono orgánico y sustrato orgánico.</p> |
| Recolección y transporte | | <p>El material resultante después de la reutilización en obra debe ser reducido a residuos de tamaño manejable para su adecuado transporte.</p> |

Tabla 13. Ficha técnica FT-01-02

| RCD generados | Capa orgánica de suelo o tierra negra | | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|---------------------|-----------|------------|---------------------|--------------|--|-----------------------------|
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Descapote | Excavación | Cimentación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | X | | | | | | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral que permitan minimizar la generación de RCD por medio de mecanismos de prevención y reducción, y promover su aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Evitar que el material generado se mezcle con otros residuos especialmente peligrosos. | | | | | | | |
| | Delimitar el área donde se realizará la obra, de tal manera que se efectúen los procedimientos solo en la superficie necesaria. | | | | | | | |
| | Asignar zonas determinadas para el paso de maquinaria, de tal manera que se evite la compactación excesiva del terreno. | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|---------------|--|
| Almacenamiento | | <p>Establecer un sitio dentro del perímetro del proyecto destinado al almacenamiento de la capa orgánica de suelo, de tal manera que se proteja para una posterior utilización.</p> <p>Cubrir el material o pila de tierra negra con un material impermeable que evite el lavado de los finos presentes.</p> |
| | Alternativa 1 | <p>Reutilización en obra:</p> <p>Reutilizar la capa orgánica de suelo como parte del suministro para el diseño paisajístico del proyecto.</p> <p>Utilizar la tierra negra retirada en la restauración de las áreas del proyecto donde se hayan terminado operaciones.</p> |
| Aprovechamiento | Alternativa 2 | <p>Trasladar los residuos orgánicos a centros de aprovechamiento (plantas de compostaje) para producir abono orgánico y sustrato orgánico.</p> <p>Traslado a centros de acopio para utilizar la capa orgánica de suelo en obras posteriores.</p> |
| Recolección y transporte | | <p>Cumplir con las disposiciones generales.</p> |

Tabla 14. Ficha técnica FT-02-01

| RCD generados | Arcillas y limos | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|---------------------|-----------|------------|---------------------|----------|--|
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Descapote | Excavación | Cimentación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales |
| | | | X | | | | Construcción de estructuras |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral que permitan minimizar la generación de RCD por medio de mecanismos de prevención y reducción, y promover su aprovechamiento. | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Cumplir con las disposiciones generales. | | | | | | |
| | Se debe contar con sistemas de bombeo en caso de tener nivel freático alto. | | | | | | |
| Almacenamiento | Delimitar claramente los espacios de almacenamiento de las arcillas y los limos, mediante elementos constructivos que demarquen la zona. | | | | | | |
| | El material de excavación como arcillas y limos se puede almacenar en sacos reflectivos o a granel. | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|---------------|--|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | <p>Reutilización en obra:</p> <p>Incorporar al terreno de la propia obra arcillas y limos como relleno de sacos reflectivos que serán empleados como señalización de las obras en desarrollo o como protección en caso de rebose de pozos de inspección o rotura de tuberías en uso. También se pueden utilizar para la protección de taludes como sistema de erosión compuesto.</p> |
| | Alternativa 2 | <p>Traslado a centros de acopio temporal para incorporar la arcilla al terreno de otras obras o reusarla en rellenos sanitarios como base, capa de control para materiales volátiles y para el mejoramiento de vías.</p> |
| Recolección y transporte | | <p>Arcilla o limos: se recolectan en sacos reflectivos o a granel y se transportan en volquetas.</p> <p>Se deben transportar las arcillas y los limos cuando tengan un porcentaje de humedad menor del 20 %.</p> |

Tabla 15. Ficha técnica FT-03-01

| RCD generados | | Residuos de concreto rígido, asfalto, enrocado | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|--|----------------|-----------------|-----------------------------|---------------|--|--------------------------------|
| Actividades asociadas | Demoli- ción | Des- monte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Relle- nos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | X | X | | | | | X | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Promover las políticas orientadas a impulsar la reutilización y el reciclaje de residuos de demolición. | | | | | | | |
| Almacenamiento | Realizar separación en la fuente por tipo de RCD. | | | | | | | |
| Alternativa 1 | Reutilización en obra: | | | | | | | |
| | Concreto rígido: se podrá reutilizar como masa para rellenos o como suelos en carreteras con un tamaño máximo de 50 cm × 50 cm. Además, podrá emplearse para la recuperación de terrenos, diques o taludes, entre otros. | | | | | | | |
| | Asfalto: podrá ser reutilizado como masa para rellenos o como subbase de futuros pavimentos asfálticos con condiciones inferiores de la que se está obteniendo. | | | | | | | |
| | Enrocado: podrá ser reutilizado como relleno y recuperación de taludes. Se puede reutilizar mezclándolo con el nuevo enrocado para su compactación simultánea, siempre y cuando cumpla con las condiciones exigidas. | | | | | | | |

| | | |
|-----------------|--------------------------|--|
| Aprovechamiento | | <p>En general, la mezcla de residuos pétreos puede utilizarse para producir capas base de carreteras o para rellenar y recuperar taludes.</p> <p>Traslado a centros de acopio temporal para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto rígido: ser reutilizado en obras posteriores como masa para rellenos o suelos en carreteras. • Asfalto: ser reutilizado en obras posteriores como masa para rellenos. • Enrocado: ser utilizado en obras posteriores como masa para rellenos y recuperación de taludes. Además, puede ser usado como agregado. <p>Traslado a centros de aprovechamiento para*:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concreto rígido: reciclar como grava suelta o utilizar los residuos de concreto rígido como áridos para pavimentos asfálticos o como grava para mezclas de concreto nuevas. Además, se puede reciclar como granulado. • Asfalto: incluir escombros de asfalto, hasta 40 %, en nuevos pavimentos. También se puede reciclar como asfalto por medio de procesos de aprovechamiento. <p>En general, los residuos de demolición se pueden reciclar como agregados para concreto, siempre y cuando cumplan con la normativa para agregados finos y gruesos. Se recomienda utilizar el agregado reciclado en elementos no estructurales.</p> |
| | Recolección y transporte | <ul style="list-style-type: none"> • La recolección y el transporte se realiza preferiblemente en horario diurno para optimizar las actividades. • Se transportará cada residuo por separado, de manera que no se mezclen entre sí antes de llegar a los centros de acopio o de aprovechamiento. <p>*El traslado a centros de aprovechamiento está sujeto a la existencia de estos en la ciudad o en el área de operación.</p> |

Tabla 16. Ficha técnica FT-03-02

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--|---------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|---------------|-----------------------------|
| RCD generados | Material de excavación: material rocoso o arena | | | | | Aprovechable | Sí |
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Relle- ños | Construcción de estructuras |
| | | | X | | | | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Asignar zonas determinadas para el paso de maquinaria, de tal manera que se evite la compactación excesiva del terreno. | | | | | | |
| Almacenamiento | Separación en la fuente: realizar la separación en la fuente del material de excavación en el área de almacenamiento de RCD. El material de excavación como arena se puede almacenar en sacos reflectivos o a granel. | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|---------------|--|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | <p>Reutilización en obra:</p> <p>Reutilizar como relleno, conformación y recuperación de taludes.</p> <p>Reutilizar para estabilización de suelos en forma directa o en sacos.</p> <p>Reutilizar como material para cimentación de tuberías.</p> <p>Utilizar como relleno de sacos reflectivos que serán empleados como señalización de las obras en desarrollo o como relleno temporal de excavación.</p> |
| | Alternativa 2 | <p>Traslado a centros de acopio temporal para utilizar el material de excavación para rellenos, recuperación de taludes o estabilización de suelos en obras posteriores, manteniendo siempre el principio de separación selectiva.</p> |
| Recolección y transporte | | <p>Cumplir con las disposiciones generales.</p> |

Tabla 17. Ficha técnica FT-03-03

| RCD generados | Desperdicio de concreto o mortero | | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|---------------|--|--------------------------------|
| Actividades asociadas | Demoli- ción | Des- monte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Relle- nos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | | | X | | X | X | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Programar correctamente la llegada de las mezcladoras de concreto para evitar necesidad de devolución del concreto a planta, lo que repercute negativamente tanto en la generación de RCD como en la emisión de gases a la atmósfera dado el transporte. | | | | | | | |
| Almacenamiento | Cumplir con las disposiciones generales. | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|---------------|---|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | <p>Reutilización en obra:</p> <p>Aprovechar los restos de concreto fresco en la mejora de accesos peatonales, zonas de tráfico, solados, pisos de oficina o almacén, o en obras conexas en las que se necesite concreto de menor exigencia.</p> |
| | Alternativa 2 | — |
| Recolección y transporte | | Cumplir con las disposiciones generales. |

Tabla 18. Ficha técnica FT-03-04

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|--|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|---------------|--|--------------------------------|
| RCD generados | Desperdicio de material para lecho de asiento con arena o canto rodado, material sobrante de relleno (piedras trituradas, de grano grueso, arenoso, de grano fino) | | | | | Aprovechable | | Sí |
| Actividades asociadas | Demoli- ción | Des- monte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Relle- nos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | | | X | X | X | | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Planear adecuadamente la ejecución de la obra, que incluye el correcto cálculo de las cantidades de obra, de tal manera que no se solicite más material del necesario. | | | | | | | |
| | Evitar el lavado de finos por escorrentía (cumplir con las medidas de almacenamiento). | | | | | | | |
| Almacenamiento | El material que vaya a ser utilizado se almacena en la zona designada en obra, cumpliendo con los debidos requerimientos ambientales y de seguridad industrial. | | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|--|--|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | — |
| | Alternativa 2 | Traslado a centros de acopio temporal para ser utilizado en obras posteriores como material de lecho o de relleno. |
| Recolección y transporte | Cumplir con las disposiciones generales. | |



Tabla 19. Ficha técnica FT-03-05

| | | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---------------------|------------|-------------|----------------------|--------------|--|-----------------------------|
| RCD generados | Residuos de mampostería, adoquín, elementos de mortero, cerámica | | | | | Aprovechable | | Sí |
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Desca-pote | Excava-ción | Cimen-tación y otros | Relle-nos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | X | X | | | | | X | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Usar técnicas de demolición de la mampostería u otras estructuras sin afectar integridad de sus elementos, de tal forma que se prolongue la vida útil de estos elementos. | | | | | | | |
| Almacenamiento | Realizar separación en la fuente por tipo de RCD. | | | | | | | |

| | | |
|--|--------------------------|--|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | <p>Reutilización en obra:</p> <p>En caso de que la integridad de los elementos no se haya visto afectada, el elemento podrá reutilizarse en la construcción de muros, pavimentos adosados de bajo tránsito, entre otros.</p> |
| | Alternativa 2 | <p>Traslado a centros de acopio temporal para, en caso de que la integridad de los elementos no se haya visto afectada, se puedan trasladar los residuos a los centros de acopio temporal para su posterior reutilización en obras.</p> <p>Traslado a centros de aprovechamiento*. En caso de que la integridad de los elementos se haya visto afectada, es decir, se encuentre el elemento (ladrillo, adoquín, etc.) reducido a pedazos más pequeños debido a la demolición, este se pueda trasladar a centros de aprovechamiento para su procesamiento y posterior uso como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ladrillos: reciclar la materia prima para elaborar nuevas mezclas, como arena o porcentaje de reemplazo de agregado fino en mezclas de concreto. • Adoquín: reciclar como base para nuevos productos o como elemento pétreo fino. • Cerámica: reciclar como elemento de arquitectura. |
| | Recolección y transporte | <p>La recolección y el transporte se realizan preferiblemente en horario diurno para optimizar las actividades.</p> |
| *El traslado a centros de aprovechamiento está sujeto a la existencia de estos en la ciudad o en el área de operación. | | |



Tabla 20. Ficha técnica FT-04-01

| RCD generados | Desperdicio de tubería de PVC, polietileno, HD | | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|---------------------|-----------|------------|---------------------|--------------|--|-----------------------------|
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Descapote | Excavación | Cimentación y otros | Relleños | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | | | X | | | | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Planear adecuadamente la ejecución de la obra, que incluye el correcto cálculo de las cantidades, de tal manera que no se solicite más material del necesario. | | | | | | | |
| Almacenamiento | El material que vaya a ser utilizado en obra se guarda en el patio de almacenamiento, cumpliendo con los debidos requerimientos ambientales. | | | | | | | |

| | | |
|--|---|--|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | — |
| | Alternativa 2 | Traslado a centros de aprovechamiento* : Traslado de desperdicios de tubería a centros de reciclaje para su procesamiento y posterior uso como plástico o hierro. |
| Recolección y transporte | Cumplir con disposiciones generales o contactar al gestor de reciclaje. | |
| *El traslado a centros de aprovechamiento está sujeto a la existencia de estos en la ciudad o en el área de operación. | | |

Tabla 21. Ficha técnica FT-04-02

| RCD generados | Desperdicio de acero de refuerzo, madera, cartón-yeso, icopor, plásticos | | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------|--|--------------------------------|
| Actividades asociadas | Demoli- ción | Des- monte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | | | | | X | X | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Acero de refuerzo: optimizar los cortes para reducir al mínimo el desperdicio del material. Solicitar al proveedor el acero figurado. | | | | | | | |
| | Madera: realizar los cortes de la madera con precisión para maximizar su uso. | | | | | | | |
| | En general, se previene la generación de acero, madera, cartón-yeso, icopor, plástico, entre otros, por medio de un correcto cálculo de las cantidades de obra que se necesitarán. | | | | | | | |

| | | |
|--|-----------------|---|
| Almacenamiento | | Acero de refuerzo: almacenar correctamente el acero para protegerlo de la intemperie y la corrosión. Madera: almacenar correctamente para evitar deterioro del material y su transformación en residuo. En general, se deben cumplir las disposiciones generales de almacenamiento para todos los RCD contemplados en la ficha técnica. |
| | Aprovechamiento | Reutilización en obra: Madera: reutilización de la madera para elaboración de formaletas. Icopor: el icopor es aprovechable en fachadas o como relleno de sistemas de muros aligerados. |
| | Alternativa 2 | Traslado a centros de aprovechamiento* para producir nuevos productos. |
| Recolección y transporte | | Cumplir con las disposiciones generales o contactar al gestor de reciclaje. |
| *El traslado a centros de aprovechamiento está sujeto a la existencia de estos en la ciudad o en el área de operación. | | |

Tabla 22. Ficha técnica FT-04-03

| RCD generados | Desperdicio de vidrio | | | | | Aprovechable | Sí |
|-----------------------------|--|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--|--------------------------------|
| | Demoli- ción | Des- monte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Relle- nos | |
| Actividades asociadas | | | | | | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Planear adecuadamente la ejecución de la obra, que incluya el correcto cálculo de las cantidades de obra, de tal manera que no se solicite más material del necesario. | | | | | | |
| | Se debe solicitar el material cortado al proveedor. Para evitar realizar cortes en obra, se han de tomar las medidas exactas de los marcos donde se instalará el vidrio. | | | | | | |
| | Se deben tener medidas especiales para la recepción y el almacenamiento de vidrio en obra. Debe destinarse un lugar para el almacenamiento del vidrio cerca del sitio donde se instalará. Ha de ser un sitio seco para evitar un daño en la superficie del vidrio. | | | | | | |
| | El vidrio debe almacenarse reposando verticalmente en estructuras con un leve ángulo de inclinación (4° - 7°). | | | | | | |

| | | |
|--------------------------|---|--|
| Almacenamiento | El sitio de almacenamiento debe evitar que el vidrio quede expuesto a la lluvia o al sol. | |
| | Se debe almacenar el vidrio separado de compuestos que puedan producir ataque alcalino, como concreto fresco, polvo de cemento o cal. | |
| | Si el vidrio es recibido mojado, debe secarse completamente para su posterior almacenamiento. | |
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | — |
| | Alternativa 2 | Traslado a centros de aprovechamiento* para reciclar el vidrio seleccionado y limpio para fabricar nuevos productos como envases. Este proceso consume menos energía que la fabricación de vidrio nuevo. |
| Recolección y transporte | Cumplir con las disposiciones generales. | |
| | *El traslado a centros de aprovechamiento está sujeto a la existencia de estos en la ciudad o en el área de operación. | |

Tabla 23. Ficha técnica FT-04-04

| RCD generados | Desperdicio de aluminio | | | | | Aprovechable | | Sí |
|-----------------------------|--|---------------------|---------|------------|---------------------|--------------|--|-----------------------------|
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Descape | Excavación | Cimentación y otros | Relleños | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | | | | | | X | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD aprovechables, con el fin de priorizar su prevención, generación y aprovechamiento. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Planear adecuadamente la ejecución de la obra, que incluya el correcto cálculo de las cantidades de obra, de tal manera que no se solicite más material del necesario. | | | | | | | |
| | Durante la manipulación del material, este debe permanecer horizontal para evitar deformaciones. Se recomienda manejar entre dos personas. | | | | | | | |
| Almacenamiento | El material debe estar protegido de la intemperie, en lugares secos y limpios. | | | | | | | |
| | Los paneles no deben almacenarse en contacto con otros metales para evitar la corrosión electrolítica. | | | | | | | |

| | | |
|--|--|--|
| Aprovechamiento | Alternativa 1 | — |
| | Alternativa 2 | Traslado a centros de aprovechamiento* para reciclar el aluminio mediante procesos de refundido y para crear nuevas láminas. El reciclaje del aluminio disminuye considerablemente el coste energético de su producción. |
| Recolección y transporte | Cumplir con las disposiciones generales. | |
| *El traslado a centros de aprovechamiento está sujeto a la existencia de estos en la ciudad o en el área de operación. | | |

Tabla 24. Ficha técnica FT-05-01

| RCD generados | Residuos contaminados con químicos, pinturas o solventes: alquitrán de hulla, residuos o desperdicios de asbesto cemento, desperdicio de tubería de GRP | | | | | | Aprovechable | | No |
|-----------------------------|--|---------------------|------------|-------------|----------------------|----------|--|-----------------------------|----|
| Actividades asociadas | Demolición | Desmonte y limpieza | Desca-pote | Excava-ción | Cimen-tación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras | |
| | X | | | | | | | X | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD no aprovechables peligrosos. | | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Planear y diseñar la obra minimizando el uso de químicos, solventes y pinturas que afecten las propiedades de aprovechamiento de los materiales. | | | | | | | | |
| | Implementar puntos especiales de corte, donde se deben tener acciones para minimizar la volatilización del material particulado generado por cortes de asbesto-cemento y tuberías GRP. | | | | | | | | |

| | |
|--------------------------|--|
| Almacenamiento | <p>Almacenar los residuos contaminados en lonas o contenedores que no deben estar por encima del 80 % de su capacidad.</p> <p>No comprimir las lonas.</p> <p>Sellar adecuadamente las lonas para evitar el derrame de los residuos.</p> |
| Recolección y transporte | <p>La maquinaria no debe rebasar su capacidad de almacenamiento en el volco.</p> <p>Después de transportar residuos peligrosos, se debe descontaminar el vehículo.</p> |
| Disposición final | <p>Se debe asegurar que el sitio de disposición final haga correcto tratamiento de los residuos contaminados.</p> <p>En caso de residuos contaminados químicamente con pinturas o solventes, se debe contactar al gestor para su recolección y transporte.</p> |

Tabla 25. Ficha técnica FT-05-02

| RCD generados | Material de excavación contaminado con aguas residuales o residuos peligrosos | | | | | Aprovechable | | No |
|-----------------------------|---|---------------------|-----------|------------|---------------------|--------------|--|----|
| | Demolición | Desmonte y limpieza | Descapote | Excavación | Cimentación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales | |
| Actividades asociadas | | | | X | | | Construcción de estructuras | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD con características de peligrosidad, con el fin de minimizar y prevenir impactos ambientales. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Realizar inspecciones con cámara en las que se evalúe el estado de la tubería de alcantarillado, de tal manera que se prevenga su exfiltración o colapso que pueda contaminar el suelo adyacente. | | | | | | | |
| Almacenamiento | Almacenar los suelos contaminados en contenedores o sacos, y evitar que se llenen a más del 80 % de su capacidad. | | | | | | | |
| | Delimitar el área con señalización que denote la presencia de residuos peligrosos. | | | | | | | |
| | Restringir el acceso al personal de la obra que no cuente con la indumentaria necesaria. | | | | | | | |
| | Localizar los sacos o contenedores en zonas bajo techo para evitar la lixiviación de los materiales por aguas lluvias. | | | | | | | |
| | Cuando el material se encuentre muy húmedo, debe someterse a una deshidratación y estabilización con ayuda de productos químicos (cal). | | | | | | | |

| | |
|--------------------------|--|
| Recolección y transporte | Priorizar el traslado de los residuos peligrosos a los sitios de disposición final. Para que el material pueda ser transportado, debe tener una humedad menor del 20 %. |
| Disposición final | Se debe asegurar que el sitio de disposición final haga correcto tratamiento de los residuos contaminados. |

Tabla 26. Ficha técnica FT-06-01

| RCD generados | Basuras y residuos sólidos | | | | | Aprovechable | | No |
|-----------------------------|---|-----------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|--------------|--|--------------------------------|
| Actividades asociadas | Demoli- ción | Des- monte y limpieza | Desca- pote | Excava- ción | Cimen- tación y otros | Rellenos | Construcción de vías y senderos peatonales | Construcción de estructuras |
| | | X | | | | | | |
| Objetivo | Establecer las medidas de gestión integral para RCD no aprovechables por sus condiciones. | | | | | | | |
| Medidas de gestión integral | | | | | | | | |
| Prevención y reducción | Planear adecuadamente la obra para que se produzca la menor cantidad de basuras y residuos sólidos. | | | | | | | |
| Almacenamiento | Almacenamiento en bolsas de color gris (desechos en general). | | | | | | | |
| Recolección y transporte | Cumplir con las disposiciones generales. | | | | | | | |
| Disposición final | Se disponen las basuras o residuos sólidos en rellenos sanitarios certificados. | | | | | | | |

04

METODOLOGÍA PARA GENERAR UN CORRECTO PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En este capítulo se presentan los principales pasos del Plan de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición, que permitirá tener una trazabilidad del residuo desde su origen hasta su disposición final (llegado el caso), pasando por las actividades de transporte y aprovechamiento.

El índice básico para el manejo ambiental de RCD es:

- Introducción
- Alcance
- Objetivos
- Responsables
- Identificación de las actividades susceptibles de generación de RCD

- Estimación de RCD por actividad o etapa constructiva
- Identificación de los impactos ambientales
- Medidas de gestión integral para los RCD generados en obra
- Registro de generador de RCD
- Registro de proyectos de obra de construcción
- Estimación de costos del tratamiento de RCD
- Plan de seguimiento
- Plan de formación
- Anexos

Introducción, alcance y objetivos

La introducción es la sección inicial, donde se debe contextualizar al lector sobre los RCD, y brindar los antecedentes que tiene la ciudad de Barranquilla sobre su manejo. Se hace también un resumen de los objetivos del proyecto y de lo que se presentará en este. El alcance, por su parte, debe delimitar el proyecto, señalando hasta dónde tendrá cobertura, las medidas a adoptar y el lugar en el que se llevará a cabo la obra. Los objetivos indican la meta y finalidad del desarrollo del Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición.

Responsables

En esta sección se deben definir los responsables de la aplicación del proyecto, especificando las asignaciones

que debe cumplir cada uno. Es importante puntualizar en las responsabilidades de cada actor, de tal manera que se cubran todas las tareas que se deben realizar para cumplir con un manejo integral de los RCD.

Identificación de las actividades susceptibles de generación de residuos de construcción y demolición

En esta sección se deben considerar las actividades constructivas que se realizarán en el proyecto, e identificar aquellas en las que potencialmente se generarán RCD. Después de esto, se recomienda puntualizar los RCD que se producirán en cada actividad, y clasificarlos respecto de su aprovechamiento. La *Guía para el manejo integral de los residuos de construcción y demolición en la ciudad de Barranquilla* sirve como base para el desarrollo de esta sección.

Estimación de residuos por actividad o etapa constructiva

La estimación de residuos se realiza en unidades de metros cúbicos (m³), dado que la Resolución 1482 de 2017 [12] pedirá el reporte de los RCD en unidades de volumen. Esta información se puede extraer de los datos y cálculos del proyecto. Aquí se recomienda el uso de una plantilla en obra donde se pueda llevar el registro de los RCD generados y realizar la comparación con la cantidad previamente estimada. Esto permitirá llevar un control en la generación de los RCD y evitar que se tomen decisiones que repercutan en la producción excesiva de un RCD. El anexo 1 brinda una opción de

formato para seguimiento y reporte de RCD generados en obra.

Identificación de los impactos ambientales

Pese a que la realización de una evaluación de los impactos ambientales no se encuentra dentro de los alcances aquí reseñados, es necesario identificarlos y reportarlos, de tal manera que se apunte a mitigarlos por medio de medidas de prevención de la generación o de aprovechamiento de RCD. Los impactos ambientales comunes debido al mal manejo de los residuos de construcción y demolición se encuentran descritos previamente en ella.

Medidas de gestión integral para los RCD generados

Las medidas de gestión integral para el manejo de los RCD deben ser particulares, con el fin de priorizar la prevención y reducción de los RCD, describir las medidas de almacenamiento necesarias y especificar las opciones de aprovechamiento que tiene el residuo, la manera en que se ejecutará la correcta recolección y transporte, y los casos en los que se hará disposición final de este. Aquí se recomienda el uso de fichas técnicas como las que se han mostrado, pues facilitan la lectura e interpretación de la información, y se hacen funcionales para su utilización.

Registro de generador de RCD

Para los grandes y medianos generadores, la Resolución 1482 de 2017 [12] proporciona un formato para el registro del generador de RCD en Barranquilla Verde. Dicho formato se encuentra disponible en la página web de la entidad descargando el link de “Gestión Integral de RCD” o en el anexo 1 de la Resolución 1482 de 2017 [12]. Para llenar el formato, se deben suministrar datos como tipo de identificación, nombre o razón social, dirección de domicilio, correo electrónico, teléfono, tipo de proyecto a ejecutar, entre otros. Después de diligenciarlo, se debe enviar por correo electrónico a la entidad.

Registro de proyectos de obra de construcción

Se deberá proporcionar la información general del proyecto a la entidad ambiental de la ciudad, ingresando a la página web de Barranquilla Verde y descargando el formato para registro de obra, proyecto o actividad (también explicado en el parágrafo 3 del artículo 5 de la Resolución 1482 de 2017 [12]). Se deben suministrar datos generales del proyecto como dirección, localidad, barrio, licencia, registro catastral, fecha de inicio y finalización, y naturaleza de los residuos. La información sobre la naturaleza de los residuos y sus cantidades podrá ser saldada una vez se haya realizado la sección “Estimación de residuos por actividad o etapa constructiva”, y de ahí su importancia.

Estimación de costos del tratamiento de residuos de construcción y demolición

Es recomendable realizar una estimación de los costos del tratamiento de los RCD producidos por la obra, entendiéndose por tratamiento las medidas de gestión integral que se le apliquen a cada RCD. Es posible que el costo de la gestión de los RCD sea similar entre los mismos de una clase, por lo que se recomienda estimar los precios por la clasificación presentada aquí. Se aconseja realizar el costo por metro cúbico (m^3) de cada RCD y comparar con el presupuesto general de la obra para obtener un porcentaje. Por otro lado, es importante considerar que la gestión integral de RCD trae consigo ahorros económicos significativos que también deberían ser cuantificados: el material reutilizado en obra que previene la compra de material de cantera, la reducción en gastos por disposición de residuos en los rellenos sanitarios, el ahorro en el costo del transporte de los residuos, entre otros.

Plan de seguimiento

El objetivo de esta sección es definir los indicadores para el seguimiento y la evaluación del Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición a desarrollar. Una opción de metodología de seguimiento propuesta aquí consiste en registrar las cantidades de RCD generado, aprovechado (reutilizado o almacenado en centros de acopio) y dispuesto con el formato que se encuentra en el anexo 1. La información registrada permitirá evidenciar el desempeño en la aplicación de las medidas de gestión integral de los

RCD, que, finalmente, confirmará el cumplimiento de las metas establecidas en el programa. Asimismo, es necesario establecer indicadores como porcentaje de RCD reutilizados, porcentaje de RCD trasladados a centros de acopio, porcentaje de RCD dispuestos, entre otros.

Además, se recomienda establecer metas, considerando la Resolución 1482 de 2017 que dicta que “los grandes y medianos productores deberán utilizar mínimo el 3 % del material reutilizable en la obra, y en los años posteriores, deberán incrementar anualmente el 3 % hasta completar el 30 %” [12].

Plan de formación

Debido a que las medidas establecidas en el Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Construcción y Demolición tienden a ser nuevas para el personal que ejecutará las labores, se recomienda realizar un plan de formación por medio del que se dé a conocer la normativa vigente y las exigencias que formula, de tal manera que sea un compromiso conjunto de todos los miembros de la empresa desarrolladora.

Anexos

En los anexos, entre otros elementos, se deben incluir los formatos diligenciados que suministra Barranquilla Verde en la Resolución 1482 de 2017 [12]:

- Formato de registro de generador de residuos de construcción o demolición

- Formato de registro de proyectos obras de construcción
- Reporte de información de finalización de obra, proyecto o actividad
- Formato de reporte de novedad de generadores
- Registro de vehículos

Referencias

- [1] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Minambiente reglamenta manejo y disposición de residuos de construcción y escombros [En línea]. Disponible en: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/2681-minambiente-reglamenta-manejo-y-disposicion-de-residuos-de-construccion-y-escombros>
- [2] Triple A de Barranquilla S. A. E. S. P., *Normas y especificaciones técnicas para la construcción de obras de acueducto y alcantarillado Triple A de Barranquilla S. A. E. S. P.* Barranquilla: Triple A de Barranquilla S. A. E. S. P., 2010.
- [3] Alcaldía de Barranquilla, *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Barranquilla: Oficina de Desarrollo Económico y Social, 2015.
- [4] Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., *Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2014.
- [5] Triple A. S. A. E. S. P., *Programa de Manejo Ambiental de Residuos de Demolición y Construcción para el Relleno Sanitario Parque Ambiental Los Pocitos*. Barranquilla: Triple A. S. A. E. S. P., 2017.
- [6] M. Yeheyis, K. Hewage, M. S. Alam, C. Eskicioglu y R. Sadiq, “An overview of construction and demolition waste management in Canada: a lifecycle analysis approach to sustainability”, *Clean Technologies and Environmental Policy*, vol. 5, no. 1, pp. 81-91, febr, 2013.

- [7] N. Kartam, N. Al-Mutairi, I. Al-Ghusain y J. Al-Humoud, “Environmental management of construction and demolition waste in Kuwait”, *Waste Management*, vol. 24, no. 10, pp. 1049-1059, 2004. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2004.06.003>
- [8] M. D. Bovea y J. C. Powell, “Developments in life cycle assessment applied to evaluate the environmental performance of construction and demolition wastes”, *Waste Management*, vol. 50, pp. 151-172, abr. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.036>
- [9] P. V. Saez, M. del Río Merino, A. S. A. González y C. Porras-Amores, “Best practice measures assessment for construction and demolition waste management in building constructions”, *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 75, pp. 52-62, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.03.009>
- [10] Colombia, Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible (28 febr. 2017). *Resolución 0472*, por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Diario Oficial.
- [11] C. A. Pacheco Bustos, L. G. Fuentes Pumarejo, É. H. Sánchez Cotte y H. Rondón Quintana, “Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de Barranquilla desde su modelo de gestión”, *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, vol. 35, no. 2, pp. 533-555, jul.-dic. 2017. <http://dx.doi.org/10.14482/inde.35.2.10174>
- [12] Colombia, Alcaldía de Barranquilla (29 dic. 2017). *Resolución 1482*, por medio de la cual se reglamenta el regis-

tro de generadores y gestores en el marco de la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición —RCD— en el Distrito de Barranquilla y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Diario Oficial.

- [13] Colombia, Presidente de la República (15 febr. 2018). *Decreto 284*, por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Diario Oficial.
- [14] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*. San José de Costa Rica: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales, 2011.
- [15] Colombia, Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (20 dic. 2013). *Decreto 2981*, por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo. Bogotá: Diario Oficial.
- [16] Colombia, Congreso de la República (16 mzo. 2010). *Ley 1383*, por la cual se reforma la Ley 769 de 2002 - Código Nacional de Tránsito, y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Diario Oficial.
- [17] Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., *Guía para la elaboración del Plan de Gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) en obra*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2015.

Anexo 1. Formato para seguimiento y reporte de RCD generados en obra

| FORMATO PARA SEGUIMIENTO Y REPORTE DE RCD GENERADOS EN OBRA | | | | | | |
|--|--------------|---------------------------|--------------------|-------------------------------|--|---------------------|
| NOMBRE DE LA OBRA | | | | | | |
| FECHA | | | | | | |
| ELABORÓ | | | | | | |
| RCD | M3 ESTIMADOS | GENERADO Marque con una x | TOTAL M3 GENERADOS | TOTAL M3 REUTILIZADOS EN OBRA | TOTAL M3 TRASLADADOS A CENTROS DE ACOPIO | TOTAL M3 DISPUESTOS |
| Material vegetal: árboles, troncos, raíces, ramajes, maleza, arbustos | | | | | | |
| Capa orgánica de suelo: cobertura vegetal (pasto o grama verde) | | | | | | |
| Tierra negra | | | | | | |
| Arcillas, limos, lodos | | | | | | |
| Residuos de: concreto rígido, asfalto, mampostería, adoquín, tablón o cerámica, enrocado | | | | | | |
| Material de excavación: material rocoso o arena | | | | | | |
| Desperdicio de concreto o mortero | | | | | | |

| | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Desperdicio de material para lecho de asiento con arena o canto rodado, material sobrante de relleno (piedras trituradas, de grano grueso, arenoso, de grano fino) | | | | | | | |
| Desperdicio de ladrillos y bloques de concreto | | | | | | | |
| Desperdicio de tubería de PVC, Polietileno, HD | | | | | | | |
| Desperdicio de acero de refuerzo, madera, cartón-yeso, icopor, plásticos | | | | | | | |
| Desperdicio de vidrio | | | | | | | |
| Residuos contaminados con químicos, pinturas o solventes: alquitrán de hulla, residuos o desperdicios de asbesto cemento, desperdicio de tubería de GRP | | | | | | | |
| Material de excavación contaminados con aguas residuales o residuos peligrosos o no peligrosos | | | | | | | |
| Basuras y residuos sólidos | | | | | | | |

Glosario [15]

Aprovechamiento. Es la actividad complementaria del servicio público de aseo que comprende la recolección de residuos aprovechables separados en la fuente por los usuarios, el transporte selectivo hasta la estación de clasificación y aprovechamiento o hasta la planta de aprovechamiento, así como su clasificación y pesaje.

Generador o productor. Persona que produce y presenta sus residuos sólidos a la persona prestadora del servicio público de aseo para su recolección y por tanto es usuario del servicio público de aseo.

Gestión integral de residuos sólidos. Es el conjunto de actividades encaminadas a reducir la generación de residuos, a realizar el aprovechamiento considerando sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, con fines de valorización energética, posibilidades de aprovechamiento y comercialización. También incluye el tratamiento y la disposición final de los residuos no aprovechables.

Grandes generadores o productores. Son los suscriptores o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen igual o superior a un metro cúbico mensual.

Minimización de residuos sólidos en procesos productivos. Es la optimización de los procesos productivos tendiente a disminuir la generación de residuos sólidos.

Pequeños generadores o productores. Son los suscriptores o usuarios no residenciales que generan y presentan para la recolección residuos sólidos en volumen menor a un metro cúbico mensual.

Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS). Es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, basado en su política de gestión integral, que se ejecutará durante un periodo determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos y la prestación del servicio de aseo a nivel municipal o regional, evaluado a través de la medición de resultados. Corresponde a la entidad territorial la formulación, la implementación, la evaluación, el seguimiento y el control y la actualización del PGIRS.

Puntos críticos. Son aquellos lugares donde se acumulan residuos sólidos que generan afectación y deterioro sanitario, por lo que conlleva la afectación de la limpieza del área, por la generación de malos olores, focos de propagación de vectores, enfermedades, entre otros.

Recolección y transporte de residuos aprovechables. Son las actividades que realiza la persona prestadora del servicio público de aseo consistente en recoger y transportar los residuos aprovechables hasta las estaciones de clasificación y aprovechamiento.

Residuos de construcción y demolición (RCD). Es todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas.





Esta obra, editada en Barranquilla por
Editorial Universidad del Norte, se terminó de imprimir
en los talleres de Xpress Estudio Gráfico y Digital en septiembre de 2019.
Se compuso en Andada y Roboto.



Esta cartilla, dirigida a ingenieros civiles, arquitectos, así como al gremio de transportadores, entes de control ambiental, empresas de demolición y plantas de trituración, presenta la adecuada gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) en la ciudad de Barranquilla. Con esta publicación los profesionales vinculados a la construcción podrán tener a la mano la normativa y los procesos adecuados en la generación, transporte, aprovechamiento y disposición final de los RCD que se derivan de las diferentes actividades que desarrollan.

